

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 06 733 A 1

⑤ Int. Cl. 3:
C 09 K 5/02
F 28 D X/
F 02 G 5/00

⑳ Aktenzeichen: P 30 06 733.5-43
㉔ Anmeldetag: 22. 2. 80
㉕ Offenlegungstag: 24. 9. 81

Behördeneigentlich

㉑ Anmelder:
Alefeld, Georg, Prof.Dr., 8000 München, DE

㉒ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren und Einrichtung zum Nutzbarmachen von Wärme

DE 30 06 733 A 1

ORIGINAL INSPECTED

BEST AVAILABLE COPY

PATENTANWÄLTE

DR. DIETER V. BEZOLD
DIPL. ING. PETER SCHÜTZ
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER

MARIA-THERESIA-STRASSE 22
POSTFACH 860600
D-8000 MÜNCHEN 86

3006733

TELEFON 089/47 69 06
47 68 19

AB SEPT. 1980: 470 60 06
TELEX 522 638
TELEGRAMM SOMBEZ

22. Februar 1980 *
10738 Dr.v.B/E

Prof. Dr. Georg Alefeld
Josef-Raps-Straße 3, 8000 München 40

Verfahren und Einrichtung zum Nutzbarmachen von Wärme

Patentansprüche

①. Verfahren zum Nutzbarmachen von Wärme, bei welchem diese zum endothermen Austreiben einer verflüchtigbaren Substanz aus einem Wärmespeichermedium verwendet wird, die verflüchtigte Substanz kondensiert wird, und das Wärmespeichermedium an einen anderen Ort transportiert und dort zur Erzeugung von Nutzwärme oder Nutzkälte mit verflüchtigter Substanz wieder exotherm vereinigt wird, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß das Austreiben bei einer Temperatur über 90 °C, insbesondere über 200 °C erfolgt, und daß der Wärmeinhalt der verflüchtigten Substanz nutzbar gemacht wird.

130039/0042

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß als Wärmespeichermedium ein Zeolith
und als verflüchtigbare Substanz Wasser verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die Wärme dem mit Wasser beladenen Zeo-
lith mit einer solchen Temperatur zugeführt wird, daß der
aus dem Zeolith verflüchtigte Wasserdampf einen Druck hat,
der mindestens in der Größenordnung von 1 bar liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß Wärme von erhitzten Körpern
oder Werkstücken zum Austreiben der verflüchtigbaren Substanz
aus dem Wärmespeichermedium verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Wärme durch einen
Sonnenofen geliefert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß als Wärme Abwärme von einer
Kraftmaschine verwendet wird.

7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch
4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß über
einem Transportweg, längs dessen erhitzte Körper (12) trans-
portiert werden, ein Wärmetauscher (24) angeordnet ist, dem
das mit der verflüchtigbaren Substanz beladene Wärmespeicher-
medium zuführbar ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das Wärmespeichermedium im Gegenstrom
zu den erhitzten Körpern durch den Wärmetauscher geführt wird.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß der Wärmetauscher ein drehbar
gelagertes Rohr (24) enthält, in das das Wärmespeichermedium
einführbar ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Wärmetauscher und der
Transportweg mit einer wärmeisolierten Kammer (14) umgeben
sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Kammer innen mit einem gut
wärmeleitenden Material (22) ausgekleidet ist.

12. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch
1, g e k e n n z e i c h n e t, durch einen evakuierbaren
Wärmetauscher (50, 56) dem das von der verflüchtigbaren Substanz
befreite Wärmespeichermedium und verflüchtigte Substanz von
einem mit minderwertiger oder abzuführender Wärme betriebenen
Verdampfer (62) zuführbar sind.

13. Einrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß der Wärmetauscher ein dreh- oder
schwenkbar gelagertes Rohr (50) enthält, das mit einer von
einem Wärmeträgermedium durchströmten Rohrleitung (56) oder
Mantelanordnung in Wärmekontakt steht und in das das Wärme-
speichermedium einführbar ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß das Wärmeträgermedium im Gegen-
strom zu dem Wärmespeichermedium geführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Energie des aufgeladenen Wärme-
speichermediums zum Erwärmen oder Kühlen von Lebensmitteln ver-
wendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Kraftmaschine der Antriebsmotor
eines Fahrzeuges ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Energie des aufgeladenen Wärmespeicher
mediums in einer Klima-Anlage zum Erzeugen von Wärme oder Kälte
verwendet wird.

PATENTANWÄLTE...
DR. DIETER V. BEZOLD
DIPL. ING. PETER SCHÜTZ
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER

3006733

MARIA-THERESIA-STRASSE 22
POSTFACH 860668
D-8000 MUENCHEN 86

TELEFON 089/47 69 06
47 68 19
AB SEPT. 1980: 470 60 00
TELEX 522 636
TELEGRAMM SOMBEZ

-5-

22. Februar 1980 *
10738 Dr.v.B/E

Prof. Dr. Georg Alefeld
Josef-Raps-Straße 3, 8000 München 40

Verfahren und Einrichtung zum Nutzbarmachen von Wärme

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung Einrichtungen zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Die Verfahren und Einrichtungen gemäß der Erfindung sind insbesondere für die Nutzbarmachung von Wärme bestimmt, die bei relativ hoher Temperatur an einem Ort anfällt, wo sie nicht vollständig verwertet werden kann oder soll, z.B. der Abwärme, die von glühenden Knüppeln oder Barren in einem Stahl- oder Walzwerk oder von anderen heißen Körpern, wie gebrannten Ziegeln, Keramikkörpern und dgl. abgestrahlt wird, von konzentrierter Sonnenwärme oder Abwärme einer Kraftmaschine, wie einer Turbine oder einem Kolbenmotor.

130039/0042

Aus der DE-AS 25 48 715 ist ein Verfahren zum Transportieren von Wärme, wie der Abwärme von Kraftwerken, bekannt, bei dem die Wärme am Entstehungsort durch Verdampfen oder Austreiben einer Komponente oder Substanz aus einem Wärmespeichermedium verwendet und die verdampfte Komponente am Entstehungsort verflüssigt wird. Als verflüchtigbare Substanz wird dabei Ammoniak (NH_3) und als eigentliches Wärmespeichermedium Calciumchlorid (CaCl_2) verwendet.

Aus der Veröffentlichung "Energy Technology", Nr. 4, 1979, STU Energy Information, Seiten 8 bis 10 ist eine diskontinuierlich arbeitende Heizungsanlage bekannt, die mit dem Arbeitsmittelsystem $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{S}$ arbeitet. Das Wasser wird aus dem Natriumsulfid durch Sonnenwärme ausgetrieben und die dadurch im System gespeicherte Wärme kann dann später oder an einem anderen Ort durch Vereinigung der beiden Komponenten wieder freigesetzt werden. Die Temperatur der dabei frei werdenden Wärme kann innerhalb gewisser Grenzen durch Wahl der Temperatur des Verdampfers bestimmt werden, der den mit dem Natriumsulfid vereinigten Wasserdampf liefert.

Aus der DE-OS 27 58 727 ist eine ähnliche Einrichtung bekannt, die ebenfalls mit dem System Wasser-Salz oder Alkalihydroxid arbeitet.

Nachteilig an den oben erwähnten bekannten Einrichtungen ist, daß sie sich nicht zur Nutzbarmachung von Wärmeenergie eignen, die bei verhältnismäßig hohen Temperaturen, wie bei Temperaturen über 90° , insbesondere bei Temperaturen über 200° oder noch höher wie über 500° anfällt. Die meisten bekannten Arbeitsmittelsysteme sind bei diesen Temperaturen auch nicht mehr stabil. Außerdem läßt der Wirkungsgrad zu wünschen übrig.

130039/0042

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung;

Figur 2 eine Querschnittsansicht in einer Ebene II-II der Figur 1 und

Figur 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung.

Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird eine verflüchtigbare Substanz, vorteilhafterweise Wasser, durch Zuführung von Wärmeenergie verhältnismäßig hoher Temperatur, die mindestens 90 °C, im allgemeinen mindestens 200 °C, vorteilhafterweise noch höher, z.B. über 500 °C liegen kann, aus einem kondensierten, insbesondere festen, Wärmespeichermedium endotherm ausgetrieben. Als Wärmespeichermedium wird vorteilhafterweise ein Zeolith verwendet. Das Austreiben erfolgt unter solchen Bedingungen, daß die Wärmeenergie, die die ausgetriebene, verflüchtigte Substanz mit sich führt, nutzbar gemacht werden kann, z.B. zur Warmwasserbereitung, Raumheizung oder Erzeugung mechanischer Arbeit in einer Turbine oder dgl. Im Falle von Wasser als verflüchtigbarer Substanz wird der beim Austreiben entstehende Wasserdampf also zweckmäßigerweise eine Temperatur von mindestens etwa 100 °C und einen Druck von mindestens etwa 1 bar haben.

Figur 1 zeigt stark vereinfacht eine vorteilhafte Einrichtung zur Durchführung eines Verfahrens der oben beschriebenen Art. Bei diesem Verfahren wird die Wärme gewonnen, welche glühende Stahlknüppel oder -barren 12 abgeben, welche durch einen Rol-

lenförderer in Pfeilrichtung transportiert werden. Ein Teil des Transportweges ist mit einer Kammer 14 umgeben, die an den Stirnseiten durch Klappenschleusen 16, 18 abgeschlossen ist und eine Wärmeisolierung 20 aufweist, die innen durch eine Metallblechauskleidung 22 abgedeckt ist. Im Inneren der Kammer 14 befindet sich oberhalb des Weges der Stahlknüppel 12 ein Wärmetauscher mit einem drehbar gelagerten Rohr 24, das ähnlich wie ein Drehofen ausgebildet ist. An die Enden des durch einen nicht dargestellten Antrieb drehbaren Rohres 24 sind eine Einlaßkammer 26 und eine Auslaßkammer 28 dicht angeschlossen, z.B. über Labyrinthdichtungen. In die Einlaßkammer 26 und das bei dieser gelegene Ende des Rohres 24 führt eine Zuführungsleitung 30, durch die energetisch "entladenes" Wärmespeichermedium das mit der verflüchtigbaren Substanz vereinigt worden ist, von einem Vorratstrichter 32 in das links gelegene Einlaßende des Rohres 24 eingeführt wird. Die Zuführungsleitung kann einen Druckverschluß oder eine Schleuse (nicht dargestellt) enthalten die ein Rückströmen von ausgetriebener verflüchtigbarer Substanz in den Vorratstrichter 32 verhindert. Durch das Drehen oder Schwenken des Rohres 24 wird das Wärmespeichermedium, vorzugsweise Zeolith, in einer relativ dünnen Schicht auf die Innenfläche des Rohres 24 verteilt und in Richtung auf das etwas tiefer gelegene Auslaßende des Rohres in der Auslaßkammer 24 gefördert, es bewegt sich also im Gegenstrom zu den erhitzten Körpern. Dabei wird die verflüchtigbare Substanz, vorteilhafterweise Wasser, aus dem Wärmespeichermedium ausgetrieben und der entsprechende Dampf wird über eine Abströmleitung 36 einem Wärmetauscher 38 zur Warmwasserbereitung und/oder einer Turbine 40 zur Gewinnung mechanischer Arbeit zugeführt. Die verflüchtigbare Substanz kondensiert im Wärmetauscher 38 bzw. in einem der Turbine 40 nachgeschalteten Kondensator 42 und kann dann in einem Vorratsbehälter gesammelt oder im Falle von Wasser in einen Abwasserkanal geleitet werden.

Die gut wärmeleitende Metallverkleidung 22 im Inneren des Gehäuses 14 gewährleistet eine gleichmäßige Wärmeübertragung auf das als Wärmetauscher dienende Rohr 24. An die Stelle des drehbaren Rohres 24 kann selbstverständlich auch ein anderer geeigneter Wärmeaustauscher mit einer anderen Transportvorrichtung verwendet werden, z.B. einem Metallförderband, einem Schwingförderer und dgl.

Das "aufgeladene" Wärmespeichermedium wird von der Auslaßkammer 28, gegebenenfalls über einen zwischengeschalteten Vorrats-trichter 44, einem Transportbehälter, z.B. einem Eisenbahnwagen 46, zugeführt. Der Transportbehälter ist vorteilhafterweise thermisch isoliert, um die im Wärmespeichermedium enthaltene spezifische Wärme zu erhalten und kann einen Wärmeaustauscher und Anschlüsse zum Zuführen von gasförmiger verflüchtigbarer Substanz enthalten, die dem Wärmespeichermedium zur Freisetzung der gespeicherten Wärme zugeführt werden muß.

Figur 3 zeigt eine weitere vorteilhafte Vorrichtung zum energetischen Entladen des Wärmespeichermediums. Diese Einrichtung enthält ein Rohr 50, das um seine Achse schwenkbar gelagert und mit einer entsprechenden Antriebsvorrichtung versehen ist, die das Rohr um beispielsweise 90° hin- und herdreht. Die Achse des Rohres 50 ist bezüglich der Horizontale etwas geneigt, so daß das in Figur 3 links gelegene Eintrittsende etwas höher ist als das rechtsgelegene Austrittsende. Die Enden des Rohres 50 sind dicht mit einer Einlaßkammer 52 bzw. einer Auslaßkammer 54 verbunden. Auf der Außenseite des Rohres ist eine Rohrschlange 56 aufgelötet, die mit flexiblen Anschlüssen 58 versehen und durch diese in einen Wärmekreislauf (nicht dargestellt) geschaltet sowie von einer Wärmeisolation 59 umgeben ist. Der Wärmeträger fließt im Gegenstrom zum Wärmespeichermedium. Die Einlaßkammer 52 ist über eine Rohrleitung 60 mit einem Verdampfer 62 verbunden, in dem die verflüchtigbare Substanz

durch Zuführen von relativ minderwertiger oder abzuführender Wärme Q_1 in den gasförmigen Zustand übergeführt wird. In die Einlaßkammer 52 und das Einlaßende des Rohres 50 ist ferner eine Zuführungsleitung 64 eingeführt, durch die energetisch aufgeladenes Wärmespeichermedium, z.B. aus dem Eisenbahnwaggon 46 (Figur 1) über einen Druckverschluß oder eine Schleuse (nicht dargestellt) die die verflüchtigbare Substanz zurückhält, in das Rohr 50 eingespeist wird.

Mit der Auslaßkammer 54 ist eine Vakuumpumpe 66 verbunden, die das Rohr 50, die Einlaßkammer 52, die Auslaßkammer 54 und den Verdampfer 62 evakuiert und das Verdampfen der Substanz im Verdampfer 62 fördert.

Durch die Vereinigung des Wärmeträgermediums mit dem Substanzdampf entsteht Wärme auf relativ hoher Temperatur, die durch die Temperatur des Verdampfers 62 in gewissen Grenzen gesteuert werden kann. Diese Nutzwärme wird durch die Rohrschlange 56 durchströmende Wärmeträgermedium zu einem Verbraucher transportiert.

An die Stelle der Rohrschlange 56 kann selbstverständlich auch eine hohlzylinderförmige Kammer (Mantel) treten, durch die der Wärmeträger geleitet wird.

Das "entladene", mit der verflüchtigbaren Substanz wieder vereinigte Wärmespeichermedium tritt aus dem Rohr 50 in einen Sammelraum 54a der Auslaßkammer 54 aus, von wo es durch eine Leitung 68 einem Transportbehälter, z.B. einem Eisenbahnwaggon 46' (Figur 1) zugeführt werden kann. Es kann dann zu einer Einrichtung der in Figur 1 dargestellten Art transportiert und dort erneut "aufgeladen" werden.

Bei dem Verfahren und den Einrichtungen gemäß der Erfindung entsteht etwa ein Drittel der Nutzwärme am Ort, wo das Wärme-

speichermedium energetisch beladen wird und zwei Drittel der Nutzwärme am Ort, wo das Wärmespeichermedium energetisch entladen wird. Das Verfahren und die Einrichtungen gemäß der Erfindung eignen sich ausgezeichnet für das Ausgleichen von Spitzenbelastungen, da in Hochlastzeiten auf die aus dem Wärmespeichermedium freisetzbare Energie zurückgegriffen werden kann, die während Niederlastzeiten gespeichert worden ist.

Die Erfindung läßt sich auch mit großem Vorteil bei Klimaanlageanlagen anwenden und zwar sowohl stationären als auch mobilen Klimaanlageanlagen in Fahrzeugen. Man kann z.B. das Wärmespeichermedium mit der beim Betrieb der Antriebsmaschine des Fahrzeuges freiwerdenden Abwärme energetisch aufladen und dann während der Fahrt oder später, die gespeicherte Wärmeenergie bei abgeschalteter Antriebsmaschine zum Heizen und/oder Kühlen verwenden.

Da die Wärmeenergie beim energetischen Entladen des Wärmespeichermediums mit relativ hoher Temperatur frei wird, kann sie auch zum Zubereiten von Lebensmitteln (Kochen, Braten) verwendet werden.

In einem Kilogramm Zeolith (gerechnet als Mittelwert des Gewichtes im trockenen (energetisch geladenen) und wasserhaltigen (energetisch entladenen) Zustand) lassen sich etwa 0,4 bis 0,5 Kilowattstunden Energie speichern, was ein sehr günstiger Wert ist.

Als Eingangswärme für das Verfahren und die Einrichtungen gemäß der Erfindung kann jede Wärme verwendet werden, die auf Temperaturen über 90°, vorteilhafterweise über 200 °C oder höher anfällt und am Ort und/oder zur Zeit der Entstehung nicht vollständig benötigt wird. Außer der Abwärme, die die oben erwähnten erhitzten Stahlknüppel abstrahlen, kann auch die Abwärme von anderen erhitzten Körpern, wie Ziegeln, Keramikkörpern und dgl. nutzbar gemacht werden, ferner die mittels eines Sonnenofens durch Spiegel oder dgl. konzentrierte Sonnenwärme und die Abwärme von Brennkraftmaschinen, wie Turbinen, Kolben-

12-02-60

3006733

-14-

motoren und dgl.

Die Einrichtung gemäß Fig. 1 zum energetischen Aufladen des Wärmespeichermediums kann dadurch abgewandelt werden, daß man das Rohr²⁴ ähnlich wie bei Fig. 3 mit einer Rohrschlange oder einem Mantel umgibt, durch die ein die nutzbar zu machende Wärme enthaltender Wärmeträger im Gegenstrom zu dem Wärmespeichermedium geleitet wird.

Das energetische Entladen von Zeolith kann auch dadurch erfolgen, daß man durch den energetisch aufgeladenen Zeolith feuchte Luft bläst, die dadurch erwärmt wird und dann zu Heizzwecken verwendet werden kann.

130039/0042

-15-
Leerseite

200

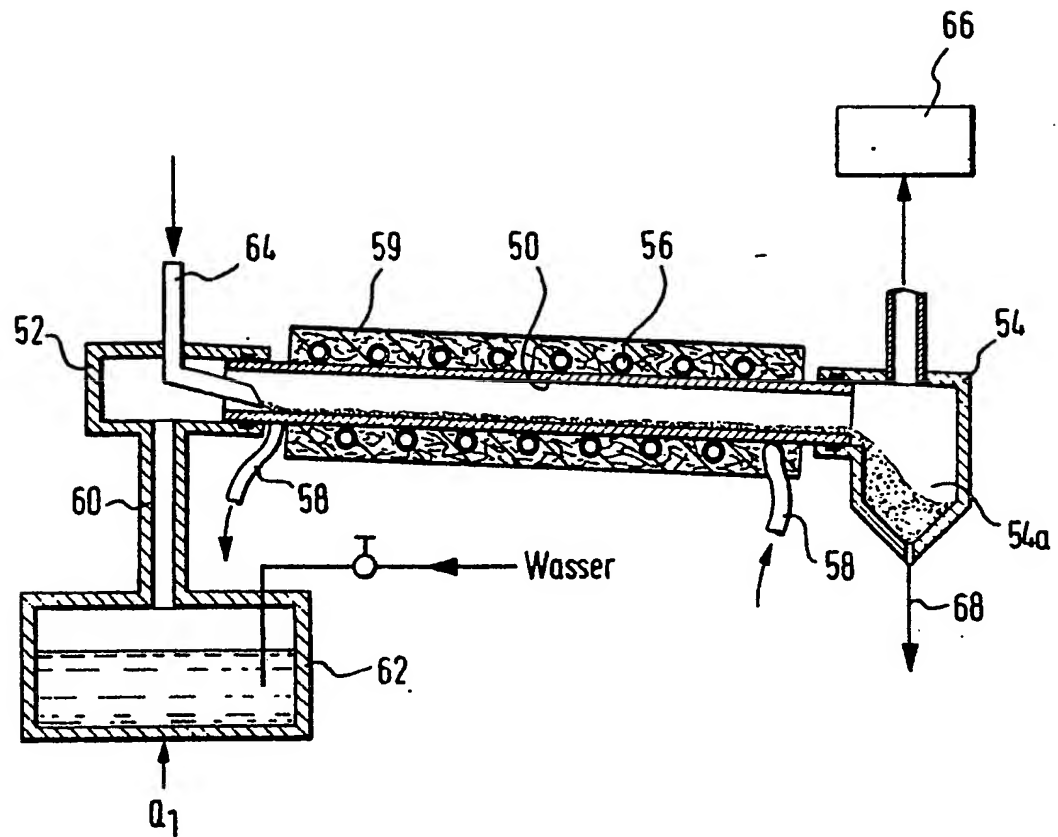
30 06 733
C 09 K 5/02
22. Februar 1980
24. September 1981

7
?
7



130039/0042

FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.